

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-257302

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

G06T 5/00

H04N 1/40

(21)Application number : 09-059029

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 13.03.1997

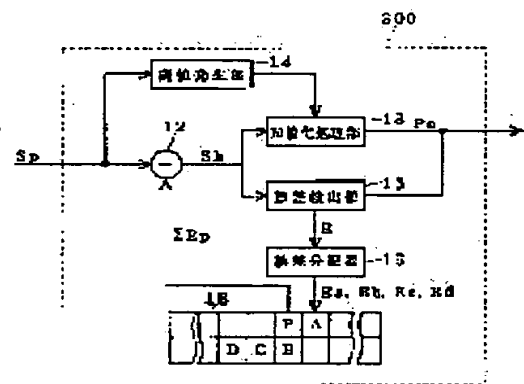
(72)Inventor : IKUTA KUNIO
KITAGAWA OSAMU
OKUDA TAKESHI

(54) IMAGE-PROCESSING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image-processing method and device by which N-ary processing is enabled for controlling the sharpness of image to be outputted.

SOLUTION: M-ary image data S_p for an attention pixel are guided to an adder 12 and a threshold value generating part 14. At the adder 12, a cumulative value ΣE_p of error distributed from the N-ary pixel to the concerned pixel P is added, and correction data S_h are generated and sent to an N-ary processing part 13 and an error-detecting part 15. At the threshold value generating part 14 on the other hand, a threshold value of N-ary processing is generated, corresponding to the value of image data S_p to be inputted. At the N-ary processing part 13, the correction data S_h is made N-ary based on the threshold value sent from the threshold value generating part 14, and N-ary data P_o are generated. The N-ary data P_o provided here are sent to the error-detecting part 15 and become the output of image processor 300. An error E caused by N-ary processing is stored for each pixel by an error distributor 16 and an error memory 18.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-257302

(43)公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51)Int.Cl.*

識別記号

F I

H 0 4 N 1/387

H 0 4 N 1/387

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 J

H 0 4 N 1/40

H 0 4 N 1/40

1 0 1 Z

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平9-59029

(22)出願日

平成9年(1997) 3月13日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(72)発明者 生田 国男

京都市南区東九条南石田町5番地 大日本

スクリーン製造株式会社十条事業所内

(72)発明者 北川 修

京都市南区東九条南石田町5番地 大日本

スクリーン製造株式会社十条事業所内

(72)発明者 奥田 剛

京都市南区東九条南石田町5番地 大日本

スクリーン製造株式会社十条事業所内

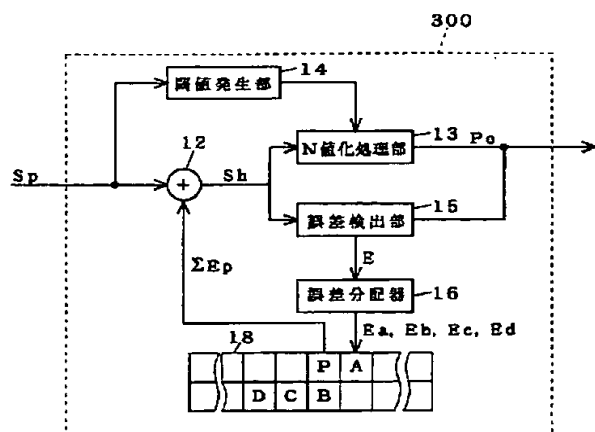
(74)代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57)【要約】

【課題】 出力される画像の鮮鋭度を制御することが可能なN値化処理を行うための画像処理方法および装置を提供すること。

【解決手段】 注目画素についてのM値の画像データS_pは加算器12と閾値発生部14に導かれる。加算器12では、N値化済みの画素から注目画素Pに分配された誤差の累積値ΣE_pが加算されて補正データShが生成され、N値化処理部13と誤差検出部15に送られる。一方、閾値発生部14では、入力する画像データS_pの値に応じてN値化処理のための閾値を発生させる。N値化処理部13では、閾値発生部14から送られてきた閾値に基づいて補正データShをN値化し、N値データP_oを生成する。ここで得られたN値データP_oは、誤差検出部15に送られるとともに、画像処理装置300の出力となる。N値化処理によって生じた誤差Eは誤差分配器16と誤差メモリ18によって画素ごとに蓄積される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素ごとにM値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）の画像データを、N値（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）の画像データに変換する方法であって、

(a) 注目画素および注目画素の近辺に位置する画素のうちの少なくとも一方の前記M値の画像データに基づいて閾値を得る工程と、

(b) 注目画素についての前記M値の画像データを既に処理された画素から発生した誤差の累積値によって補正を行って補正データを生成する工程と、

(c) 前記補正データと前記閾値とを比較することにより注目画素のN値の画像データを生成する工程と、

(d) 前記工程(c)におけるN値の画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する工程と、

(e) 前記工程(d)で算出した誤差を注目画素の近辺に位置する未処理の画素に対して分配する工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 画素ごとにM値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）の画像データを、N値（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）の画像データに変換する装置であって、

(a) 注目画素および注目画素の近辺に位置する画素のうちの少なくとも一方の前記M値の画像データに基づいて閾値を得る手段と、

(b) 注目画素についての前記M値の画像データを既に処理された画素から発生した誤差の累積値によって補正を行って補正データを生成する手段と、

(c) 前記補正データと前記閾値とを比較することにより注目画素のN値の画像データを生成する手段と、

(d) 前記手段(c)におけるN値の画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する手段と、

(e) 前記手段(d)で算出した誤差を注目画素の近辺に位置する未処理の画素に対して分配する手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、M値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）で表現される画像データを、画素ごとにN値（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）で表現される画像データに変換する画像処理方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、画像を記録紙などに記録する際には、画像を構成する複数の画素のうちの任意の画素についてドット記録を行うか又はドット記録を行わないかを決定し、それに基づいて画像を2値で記録する画像記録装置がある。このような2値で画像を記録する際には、画像記録装置に出力される画像データは2値データである。

【0003】また、2値で画像を記録する装置以外にも、階調表現を豊かにするために、画像データに応じてドットの大きさを変更して記録するものや、ドットのインキの濃淡を変更して記録する画像記録装置がある。これらはいずれも3値以上で画像を記録する装置である。そして、この3値以上で画像を記録する画像記録装置に対しては、3値以上の画像データが出力される。

【0004】ところで、入力する画像データのとり得る値の数が、画像記録装置に対して出力される画像データのとり得る値の数よりも大きい場合があり、このような場合には、画像データの変換が行われる。すなわち、M値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）で表現される画像データを、画素ごとにN値（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）で表現される画像データに変換する処理が行われる。

【0005】このような変換を行う従来の画像処理装置について説明する。図13は、従来の画像処理装置を示す概略構成図である。処理対象である画素（以下、「注目画素」という）についての入力するM値の画像データSpは、画像処理装置に入力すると、まず加算器302に導かれる。加算器302では、既に処理されたN値化済みの画素から注目画素Pに分配された誤差の累積値ΣEpが加算され、補正データShが生成される。そして、この補正データShはN値化処理部303と誤差検出部305に送られる。N値化処理部303では、補正データShを所定の閾値と比較することによってN値化が行われ、N値データPoが出力される。

【0006】例えば、256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、3値で表現される画像データに変換する3値化処理を行う場合、閾値は「64」、「192」となり、補正データShが「63以下」のときは出力される3値データPoは「0」であり、「64～191」のときは3値データPoは「1」となり、「192以上」のときは3値データPoは「2」となる。また、256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、2値で表現される画像データに変換する2値化処理を行う場合、閾値は「128」となる。

【0007】このようにして得られたN値データPoは、画像処理装置の出力となって画像記録装置に送られるとともに、誤差検出部305にも送られる。誤差検出部305では、N値データPoをM値の画像データに変換し、この変換された画像データと補正データShとに基づいてN値化処理によって発生した誤差Eを導く。求められた誤差Eは、誤差分配器306に送られる。そして、誤差分配器306では、注目画素Pの周辺に位置するN値化の未処理画素A、B、C、Dに対して誤差を分配する。分配される誤差は、誤差メモリ308に画素ごとに蓄積されていく。

【0008】このようにして注目画素についてのN値化処理が終了する。そして、このような注目画素の処理を

画像を構成する全ての画素について行うことで画像全体のN値化処理が終了する。

【0009】そして、画像記録装置では、この従来の画像処理装置から送られてきた全ての画素についてのN値データを基に画像をN値で記録する。

【0010】上記のような従来の画像処理装置において、淡い背景に濃いリングを配置した画像をN値化処理した場合について説明する。なお、入力する画像データSpは、「0」から「255」までの値をとり得る256値のデータであるとする。

【0011】まず、図14は、従来の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を2値化処理した結果の記録画像を示す図である。256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、閾値を「128」として、補正データShと閾値の関係が「 $Sh < 128$ 」であれば2値データPoとして「0」を出力し、「 $Sh \geq 128$ 」であれば「1」を出力する。そして、画像記録装置は、送られてくる2値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であればドット記録を行っている。図14に示すように、濃度の濃いリングは、ほぼ一定の分布密度で分布している。また、リングからY方向に僅かにずれた位置の背景は、他の背景の部分と同じ濃度であるにも関わらず、ドット記録が行われていない。

【0012】次に、図15は、従来の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を3値化処理した結果の記録画像を示す図である。256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、閾値を「64」と「192」として、補正データShと閾値の関係が「 $Sh < 64$ 」であれば3値データPoとして「0」を出力し、「 $64 \leq Sh < 192$ 」であれば「1」を出力し、「 $Sh \geq 192$ 」であれば「2」を出力する。そして、画像記録装置は、送られてくる3値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であればサイズの小さいドット（以下、「小ドット」という）を使って記録を行い、「2」であればサイズの大きいドット（以下、「大ドット」という）を使って記録を行っている。図15に示すように、濃度の濃いリングは、大ドットと小ドットとがほぼ一定の分布密度で分布している。また、リングからY方向に僅かにずれた位置の背景は、他の背景の部分と同じ濃度であるにも関わらず、小ドットでの記録が行われていない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】図14および15に、示すように濃度の濃いリングの部分のドット分布は、均等な分布となっている。これは、従来の画像処理装置において、常に一定である所定の閾値を用いて補正データShとの比較によりN値化処理を行っているためであり、このような処理では、N値化処理された画像の鮮鋭度を制御することができないという問題があった。

【0014】この発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、出力される画像の鮮鋭度を制御することが可能なN値化処理を行うための画像処理方法および装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、画素ごとにM値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）の画像データを、N値（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）の画像データに変換する方法であって、(a)注目画素および注目画素の近辺に位置する画素のうちの少なくとも一方のM値の画像データに基づいて閾値を得る工程と、(b)注目画素についてのM値の画像データを既に処理された画素から発生した誤差の累積値によって補正を行って補正データを生成する工程と、(c)補正データと閾値とを比較することにより注目画素のN値の画像データを生成する工程と、(d)工程(c)におけるN値の画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する工程と、(e)工程(d)で算出した誤差を注目画素の近辺に位置する未処理の画素に対して分配する工程とを有している。

【0016】請求項2に記載の発明は、画素ごとにM値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）の画像データを、N値（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）の画像データに変換する装置であって、(a)注目画素および注目画素の近辺に位置する画素のうちの少なくとも一方のM値の画像データに基づいて閾値を得る手段と、(b)注目画素についてのM値の画像データを既に処理された画素から発生した誤差の累積値によって補正を行って補正データを生成する手段と、(c)補正データと閾値とを比較することにより注目画素のN値の画像データを生成する手段と、(d)手段(c)におけるN値の画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する手段と、(e)手段(d)で算出した誤差を注目画素の近辺に位置する未処理の画素に対して分配する手段とを備えている。

【0017】

【発明の実施の形態】

<1. 装置の概要>図1は、この発明の実施の形態が適用される画像処理のシステム構成の概略図である。画像信号供給装置100は、スキャナなどの画像読取り装置又は光ディスクや磁気ディスクなどによる画像信号格納装置から画像信号を出力することができる装置などである。前処理部200は、画像信号供給装置100から与えられる画像信号に種々の処理を施す装置である。その種々の処理には、例えば、階調変換処理、鮮鋭度強調処理などがある。そして前処理部200から得られる信号は多値（多階調）の画像データである。この多値の画像データは、一般的に表現すると、M値（ただし、Mは「 $M \geq 3$ 」を満たす整数）の画像データである。

【0018】そして、画像処理装置300は、この発明が適用される部分であり、前処理部200から与えられ

る画素ごとのM値の画像データに対して2値化、3値化などのN値化処理（ただし、Nは「 $M > N \geq 2$ 」を満たす整数）を行って、N値の画像データを生成する。

【0019】そして、この得られるN値の画像データを画像記録装置400に転送する。画像記録装置400は大ドットや小ドットといった大きさの異なるドットの分布若しくはインキの濃いドットや薄いドットといった濃度の異なるドットの分布で画像を記録する装置であり、たとえばインキジェットプリンタあるいは熱転写記録装置などである。なお、画像処理装置300から送られてくる画像データが2値である場合には、ドットの大きさや濃淡の区別はなく、2値で記録が行われる。以上のようなシステム構成となっている。

【0020】この発明の適用された画像処理装置300について説明する前に、画像の処理の形態を説明する。図2は、p行q列の画素から構成される画像を示す図である。図2に示すようなp行q列の画素から構成される画像を処理する場合は、注目画素Pを第0行第0列の画素からはじめ、次に第0行第1列の画素を処理する。そして第0行第q列まで処理が済めば、第1行第0列に戻り、同様に処理を繰返していき、第p行第q列まで処理が終了すれば、この画像に対する処理が完了したことになる。このように、画像の2値化や3値化等のN値化処理は注目画素Pについて1画素ずつ行う処理形態である。なお、図2は、注目画素Pが第i行第j列まで進んだ状態を示しており、図に示す斜線領域は、N値化処理が終了した領域である。なお、この図において、列が増加する方向を主走査方向といい、行が増加する方向を副走査方向という。

【0021】＜2. 第1の実施の形態＞まず、第1の実施の形態について説明する。図3は、この発明の第1の実施の形態である画像処理装置300を示す概略構成図である。注目画素についての入力するM値の画像データ S_p は、画像処理装置300に入力すると、加算器12と閾値発生部14に導かれる。加算器12では、既に処理されたN値化済みの画素から注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣE_p が加算され、補正データShが生成される。そして、この補正データShはN値化処理部13と誤差検出部15に送られる。一方、閾値発生部14では、入力する画像データ S_p の値に応じてN値化処理のための閾値を発生させる。ここで発生した閾値は、N値化処理部13に送られる。

【0022】N値化処理部13では、閾値発生部14から送られてきた閾値に基づいて補正データShをN値化し、N値データ P_o を生成する。ここで得られたN値データ P_o は、誤差検出部15に送られるとともに、画像処理装置300の出力となって画像記録装置400（図1参照）に送られる。

【0023】そして、誤差検出部15では、N値データ P_o をM値の画像データに変換し、この変換された画像

データと補正データShとに基づいてN値化処理によって発生した誤差Eを導く。求められた誤差Eは、誤差分配器16に送られる。

【0024】そして、誤差分配器16では、注目画素Pの周辺に位置するN値化の未処理画素A、B、C、Dに対して誤差を分配する。ここで誤差Eは、例えば、未処理画素A、B、C、Dに対して「 $7/16$ 、 $5/16$ 、 $3/16$ 、 $1/16$ 」の割合で分配される。そして、各未処理画素に分配された誤差は、誤差メモリ18に送られる。誤差メモリ18では、誤差分配器16によって分配された誤差に基づいて、画素ごとに分配された誤差を蓄積していく。ここで未処理画素A、B、C、Dに蓄積される誤差は後にこれらの画素が注目画素Pとなった際に、加算器12に送られることになる。そして、このようにN値化によって発生する誤差Eを注目画素Pの近辺に位置する未処理画素に対して分配することにより、画像全体で見れば、N値化による誤差を解消することができ、入力する画像との整合性の高い記録画像を得ることができる。

【0025】このようにして、注目画素Pに対するN値化処理が完了し、注目画素が次の処理対象の画素に移動する。そして、移動後の注目画素についても同様の処理が行われる。そして、全ての画素について同様の処理が終了すると、画像全体のN値化処理が完了する。

【0026】ここで、閾値発生部14は、入力する画像データ S_p の値に応じてN値化処理のための閾値を発生させるということは既に説明したが、その一例について説明する。N値化処理部13で行われる処理が、例えば、2値化処理であれば閾値は1つであり、3値化処理であれば閾値は2つである。これを一般的に考えると閾値発生部14で発生する閾値は $(N-1)$ 個である。そして得られる閾値は、N値化処理部13に送られて、N値化処理の際の閾値として用いられる。また、入力する画像データ S_p に応じた閾値を発生する。

【0027】ここで、閾値を発生させる一例として、予めメモリなどの記憶媒体に入力する画像データ S_p の値に対して出力する閾値をテーブルとして記憶保持しておく。そして、画像データ S_p が入力すると、記憶保持しているテーブルを参照して画像データ S_p の値に応じた閾値を獲得する。このような入力に対する出力の関係を予めテーブルとして保持しておき、そのテーブルを参照することによって出力を得るルックアップテーブル（LUT）方式によって、閾値発生部14を構成することが好ましい。

【0028】N値化処理部13で行われる処理が2値化処理である場合において、例えば、閾値として画像データ S_p の3分の1の値「 $S_p/3$ 」などがN値化処理部13に送られるとする。この場合、N値化処理部13で行われる2値化処理は、入力する画像データ S_p の $1/3$ の値となる閾値に基づいて2値化処理が行われる。この

ときN値化処理部13で行われる処理は、補正データShと閾値との比較を行い、「 $Sh < Sp/3$ 」であれば出力される2値データPoは「0」となり、「 $Sh \geq Sp/3$ 」であれば出力される2値データPoは「1」となる。

【0029】また、このような場合で誤差検出部15で行われる処理は、入力する画像データSpが「0」から「255」までの値をとり得る256値のデータであるとした場合、まず出力される2値データPoの値が「1」であるときはその値を256値の画像データに対応する「255」の値に変換する。また、2値データPoの値が「0」であるときはその値を256値の画像データに対応する「0」の値に変換する。そして、変換によって得られた256値の画像データと補正データShとの差分を得ることによって2値化によって発生した誤差Eを導くことができる。また、N値化処理ということで一般的に表現すると、N値データPoをM値で表現したときに対応するM値データと補正データShとの差分を求めて誤差Eを導くことになる。

【0030】この実施の形態における画像処理装置300は、以上のような構成となっている。そして、閾値発生部14において入力する画像データSpの値に応じた閾値を得ることがことができる。

【0031】このような画像処理装置300を用いて、淡い背景に濃いリングを配置した画像をN値化処理した場合について説明する。なお、入力する画像データSpは、「0」から「255」までの値をとり得る256値のデータであるとする。

【0032】まず、画像処理装置300において、256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データSpの3分の1の値である「 $Sp/3$ 」を閾値として発生し、N値化処理部13では補正データShと閾値「 $Sp/3$ 」の関係が「 $Sh < Sp/3$ 」であれば2値データPoとして「0」を出力し、「 $Sh \geq Sp/3$ 」であれば「1」を出力する2値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400では、送られてくる2値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であればドット記録を行う。

【0033】図4は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $Sp/3$ 」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。なお、この図および以下に示す図において、X方向は主走査方向であり、Y方向は副走査方向を示している。図4に示すように、従来の画像処理装置で2値化処理した場合の記録画像（図14参照）に比べて、リングからY方向に僅かにずれた位置の背景にも、ドットの記録が行われており、Y方向に見ると鮮鋭度が低下したソフトな画像となっている。すなわち、従来の画像処理装置で処理した場合は、Y方向にドットの記録が行われ

ない領域が広く分布するため視覚的にY方向の階調変化が大きいが、この実施の形態の画像処理装置で閾値を「 $Sp/3$ 」とすることにより、視覚的にY方向の階調変化が滑らかな記録画像が得られる。

【0034】この理由について検証する。補正データShは、入力した画像データSpと注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣEp とが加算されたデータである。そして、N値化処理部13で2値化を行う際に、画像データSpの3分の1の値を閾値としている。従って、N値化処理部13で行われる2値化処理は、換言すると、

「 $Sp + \Sigma Ep < Sp/3$ 」であれば、「 $Po = 0$ 」

「 $Sp + \Sigma Ep \geq Sp/3$ 」であれば、「 $Po = 1$ 」

ということになる。従って、注目画素Pの画像データSpの値が急激に変化したとすると、それに応じて閾値も画像データSpの変化量の3分の1に相当する変化を示すことになり、2値化処理される際には、入力する画像データSpの変化量は3分の2に減少されることになる。すなわち、画像のエッジなどの領域で画像データが大きな変化を示していても、その変化量が抑制される状態で2値化処理されるため、入力画像の有する鮮鋭度を低下させ、ソフトな画像が生成される。

【0035】次に、画像処理装置300において、256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データSpに基づく「 $Sp/3$ 」と「 $Sp/3 + 128$ 」を閾値として発生し、N値化処理部13では補正データShと閾値「 $Sp/3$ 」, 「 $Sp/3 + 128$ 」の関係が「 $Sh < Sp/3$ 」であれば3値データPoとして「0」を出力し、「 $Sp/3 \leq Sh < Sp/3 + 128$ 」であれば「1」を出力し、「 $Sh \geq Sp/3 + 128$ 」であれば「2」を出力する3値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400では、送られてくる3値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であれば小ドットで記録を行い、「2」であれば大ドットで記録が行われる。

【0036】図5は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $Sp/3$ 」, 「 $Sp/3 + 128$ 」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。図5に示すように、従来の画像処理装置で3値化処理した場合の記録画像（図15参照）に比べて、外縁部および内縁部に小ドットの分布が多く、大ドットはリングの幅の中央部に多く分布するような画像となっている。すなわち、図5に示す画像は、視覚的に階調変化が滑らかな鮮鋭度が低下したソフトな画像となっている。

【0037】この理由についても先述した2値化処理の場合と同様である。補正データShは、入力した画像データSpと注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣEp とが加算されたデータである。そして、N値化処理部13で3値化を行う際の閾値として「 $Sp/3$ 」と「 $Sp/3 + 128$ 」を採用している。従って、N値化処理部13

で行われる3値化処理は、換言すると、

「 $Sp + \Sigma Ep < Sp/3$ 」であれば、「 $Po = 0$ 」

「 $Sp/3 \leq Sp + \Sigma Ep < Sp/3 + 128$ 」であれば、
「 $Po = 1$ 」

「 $Sp/3 + 128 \leq Sp + \Sigma Ep$ 」であれば、「 $Po = 2$ 」

ということになる。従って、注目画素Pの画像データSpの値が急激に変化したとすると、それに応じて各閾値も画像データSpの変化量の3分の1に相当する変化を示すことになり、3値化処理される際には、入力する画像データSpの変化量は3分の2に減少されることになる。すなわち、画像のエッジなどの領域で画像データが大きな変化を示している、その変化量が抑制される状態で3値化処理されるため、入力画像の有する鮮鋭度を低下させ、ソフトな画像が生成される。

【0038】次に、画像処理装置300において、256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データSpを閾値として発生し、N値化処理部13では補正データShと閾値「Sp」の関係が「 $Sh < Sp$ 」であれば2値データPoとして「0」を出力し、「 $Sh \geq Sp$ 」であれば「1」を出力する2値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400では、送られてくる2値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であればドット記録を行う。

【0039】図6は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sp」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。図6に示すように、従来の画像処理装置で2値化処理した場合の記録画像（図14参照）に比べて、リングの外縁部と内縁部のドットの分布状態が粗くなり、鮮鋭度の低下したソフトな画像となっている。また、閾値を「 $Sp/3$ 」とした場合の記録画像（図4参照）と比較すると、さらに鮮鋭度の低下した画像となっている。すなわち、図6に示す記録画像の方が、図4に示す記録画像よりも視覚的に階調変化が滑らかな記録画像となっている。

【0040】この理由について検証する。補正データShは、入力した画像データSpと注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣEp とが加算されたデータである。そして、N値化処理部13で2値化を行う際に、画像データSpを閾値としている。従って、N値化処理部13で行われる2値化処理は、換言すると、

「 $Sp + \Sigma Ep < Sp$ 」であれば、「 $Po = 0$ 」

「 $Sp + \Sigma Ep \geq Sp$ 」であれば、「 $Po = 1$ 」

ということになる。この2つの条件式の右辺と左辺にある「Sp」は互いに打ち消し合う。従って、注目画素Pの画像データSpの値が急激に変化したところで、2値化処理される際には、それ以前に処理された画素から発生し、注目画素Pに蓄積された誤差の累積値 ΣEp が正

であればドット記録が行われ、負であればドット記録が行われないということになる。すなわち注目画素Pが画像のエッジ部分になっても、出力される2値データPoには、その注目画素Pの画像データSpは考慮されないということになる。そして、このような場合には、誤差検出部15で検出される誤差Eは大きな値となり、注目画素Pの近辺に位置する2値化の未処理画素に対して分配される。そして、大きな誤差Eが分配された未処理画素が後に注目画素となったとき、誤差の累積値 ΣEp も大きな値となっているためにドットの記録が行われる。このように、画像のエッジなどの領域で画像データが大きな変化を示している、それ以前に処理された画像部分から発生した誤差に基づいて2値化処理されるため、入力画像の有する鮮鋭度を低下させ、ソフトな画像が生成される。

【0041】次に、画像処理装置300において、256値で表現される画像データSpを画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データ「Sp」と「 $Sp + 128$ 」を閾値として発生し、N値化処理部13では補正データShと閾値「Sp」、「 $Sp + 128$ 」の関係が「 $Sh < Sp$ 」であれば3値データPoとして「0」を出力し、「 $Sp \leq Sh < Sp + 128$ 」であれば「1」を出力し、「 $Sh \geq Sp + 128$ 」であれば「2」を出力する3値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400では、送られてくる3値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であれば小ドットで記録を行い、「2」であれば大ドットで記録が行われる。

【0042】図7は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sp」、「 $Sp + 128$ 」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。図7に示すように、従来の画像処理装置で3値化処理した場合の記録画像（図15参照）に比べて、外縁部および内縁部に小ドットの分布が多く、大ドットはリングの幅の中央部に多く分布するような画像となっている。また、閾値を「 $Sp/3$ 」、「 $Sp/3 + 128$ 」とした場合の記録画像（図5参照）と比較すると、さらに鮮鋭度の低下した画像となっている。すなわち、図7に示す画像は、さらに視覚的に階調変化が滑らかな鮮鋭度が低下したソフトな画像となっている。

【0043】この理由についても前述の2値化処理の場合と同様である。補正データShは、入力した画像データSpと注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣEp とが加算されたデータである。そして、N値化処理部13で3値化を行う際の閾値として「Sp」と「 $Sp + 128$ 」を採用している。従って、N値化処理部13で行われる3値化処理は、換言すると、

「 $Sp + \Sigma Ep < Sp$ 」であれば、「 $Po = 0$ 」

「 $Sp \leq Sp + \Sigma Ep < Sp + 128$ 」であれば、「 $Po = 1$ 」

「 $S_p + 128 \leq S_p + \Sigma E_p$ 」であれば、「 $P_o = 2$ 」ということになる。各条件式にある「 S_p 」は互いに打ち消し合う。従って、注目画素Pの画像データ S_p の値が急激に変化したところで、3値化処理される際には、それ以前に処理された画素から発生し、注目画素Pに蓄積された誤差の累積値 ΣE_p が負であればドット記録は行わず、正であって「128」未満であれば小ドットの記録が行われ、正であって「128」以上であれば大ドットの記録が行われるということになる。すなわち注目画素Pが画像のエッジ部分になっても、出力される3値データ P_o には、その注目画素Pの画像データ S_p は考慮されず、誤差の累積値 ΣE_p のみが考慮されている。そして、このような場合には、誤差検出部15で検出される誤差Eは大きな値となり、注目画素Pの近辺に位置する3値化の未処理画素に対して分配される。そして、大きな誤差Eが分配された未処理画素が後に注目画素となったとき、誤差の累積値 ΣE_p も大きな値となっているために大ドットの記録が行われる。このように、画像のエッジなどの領域で画像データが大きな変化を示していても、それ以前に処理された画像部分から発生した誤差に基づいて2値化処理されるため、入力画像の有する鮮鋭度を低下させ、ソフトな画像が生成される。

【0044】次に、画像処理装置300において、256値で表現される画像データ S_p を画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データ S_p に基づく閾値「 $-S_p$ 」を発生し、N値化処理部13では補正データ S_h と閾値「 $-S_p$ 」の関係が「 $S_h < -S_p$ 」であれば2値データ P_o として「0」を出力し、「 $S_h \geq -S_p$ 」であれば「1」を出力する2値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400では、送られてくる2値データ P_o が「0」であればドット記録を行わず、

「1」であればドット記録を行う。

【0045】図8は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $-S_p$ 」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。図8に示すように、この場合は鮮鋭度の高い画像となっている。

【0046】この理由について検証する。補正データ S_h は、入力した画像データ S_p と注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣE_p とが加算されたデータであり、N値化処理部13で2値化を行う際に、画像データ S_p に基づく「 $-S_p$ 」を閾値としている。従って、N値化処理部13で行われる2値化処理は、換言すると、

「 $S_p + \Sigma E_p < -S_p$ 」であれば、「 $P_o = 0$ 」

「 $S_p + \Sigma E_p \geq -S_p$ 」であれば、「 $P_o = 1$ 」

ということになる。従って、注目画素Pの画像データ S_p の値がある方向に変化したとすると、それに応じて閾値は逆の方向に画像データ S_p の変化量と等しい変化を示すことになり、2値化処理される際には、入力する画像データ S_p の変化量は2倍に増幅されることになる。

すなわち、画像のエッジなどの領域で画像データが大きな変化を示すと、その変化量が2倍に増幅された状態で2値化処理されるため、入力画像の有する鮮鋭度をさらに高める作用が発揮される。

【0047】また、図8に示す記録画像は、視覚的にやや不自然な画像ともいえるが、入力画像が文字や網点化された画像などの2値画像を読み取って得られた画像である場合は、好ましい記録画像が得られる。

【0048】次に、画像処理装置300において、256値で表現される画像データ S_p を画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データ S_p に基づく「 $-S_p$ 」と「 $-S_p + 128$ 」を閾値として発生し、N値化処理部13では補正データ S_h と閾値「 $-S_p$ 」, 「 $-S_p + 128$ 」の関係が「 $S_h < -S_p$ 」であれば3値データ P_o として「0」を出力し、「 $-S_p \leq S_h < -S_p + 128$ 」であれば「1」を出力し、「 $S_h \geq -S_p + 128$ 」であれば「2」を出力する3値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400では、送られてくる3値データ P_o が「0」であればドット記録を行わず、「1」であれば小ドットで記録を行い、「2」であれば大ドットで記録が行われる。

【0049】図9は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $-S_p$ 」, 「 $-S_p + 128$ 」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。図9に示すように、この場合は、大ドットはリングの外縁部又は内縁部に多く分布するような画像となっており、鮮鋭度の高い画像となっている。

【0050】この理由についても前述の2値化処理の場合と同様である。補正データ S_h は、入力した画像データ S_p と注目画素Pに分配された誤差の累積値 ΣE_p とが加算されたデータである。そして、N値化処理部13で3値化を行う際の閾値として「 $-S_p$ 」と「 $-S_p + 128$ 」を採用している。従って、N値化処理部13で行われる3値化処理は、換言すると、

「 $S_p + \Sigma E_p < -S_p$ 」であれば、「 $P_o = 0$ 」

「 $-S_p \leq S_p + \Sigma E_p < -S_p + 128$ 」であれば、「 $P_o = 1$ 」

「 $-S_p + 128 \leq S_p + \Sigma E_p$ 」であれば、「 $P_o = 2$ 」ということになる。従って、注目画素Pの画像データ S_p の値がある方向に変化したとすると、それに応じて閾値は逆の方向に画像データ S_p の変化量と等しい変化を示すことになり、3値化処理される際には、入力する画像データ S_p の変化量は2倍に増幅されることになる。すなわち、画像のエッジなどの領域で画像データが大きな変化を示すと、その変化量が2倍に増幅された状態で3値化処理されるため、入力画像の有する鮮鋭度をさらに高める作用が発揮される。

【0051】また、図9に示す記録画像についても視覚的にやや不自然な画像ともいえるが、入力画像が文字や

網点化された画像などの2値画像を読み取って得られた画像である場合は、好ましい記録画像が得られる。

【0052】以上においては、2値化処理と3値化処理についての処理結果の記録画像について説明を行ったが、4値化処理、5値化処理というようなN値化処理についても同様のことがいえる。

【0053】これまで説明したように、この実施の形態の画像処理装置によれば、入力する画像データSpに基づいたN値化の閾値を発生させることができるとともに、発生させる閾値に変化させることにより、N値化処理された画像の鮮鋭度を制御することが可能となる。

【0054】<3. 第2の実施の形態>次に、第2の実施の形態について説明する。図10は、この発明の第2の実施の形態である画像処理装置300を示す概略構成図である。

【0055】注目画素についての入力するM値の画像データSpは、画像処理装置に入力すると、加算器12に導かれる。加算器12では、既に処理されたN値化済みの画素から注目画素Pに分配された誤差の累積値ΣEpが加算され、補正データShが生成される。そして、この補正データShはN値化処理部13と誤差検出部15に送られる。

【0056】ところで、この画像処理装置300には注目画素についてのM値の画像データSp以外に、注目画素の左隣の画素についてのM値の画像データSqも入力する。この画像データSqは閾値発生部14に導かれる。閾値発生部14では、入力する画像データSqの値に応じてN値化処理のための閾値を発生させる。ここで発生した閾値は、N値化処理部13に送られる。

【0057】N値化処理部13では、閾値発生部14から送られてきた閾値に基づいて補正データShをN値化し、N値データPoを生成する。ここで得られたN値データPoは、誤差検出部15に送られるとともに、画像処理装置300の出力となって画像記録装置400(図1参照)に送られるように構成されている。また、その他の構成部における機能・作用の詳細は、第1の実施の形態で説明した内容と同様である。

【0058】この実施の形態における画像処理装置が第1の実施の形態で示した画像処理装置と異なる点は、注目画素の左隣の画素についての画像データSqを入力し、この画像データSqに基づいてN値化の際の閾値を発生させている点である。

【0059】このような画像処理装置300を用いて、淡い背景に濃いリングを配置した画像をN値化処理した場合について説明する。なお、入力する画像データSp、Sqは、「0」から「255」までの値をとり得る256値のデータであるとする。

【0060】まず、この実施の形態の画像処理装置300において、256値で表現される画像データSp、Sqを画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データS

qの3分の1の値である「 $Sq/3$ 」を閾値として発生し、N値化処理部13では補正データShと閾値「 $Sq/3$ 」の関係が「 $Sh < Sq/3$ 」であれば2値データPoとして「0」を出力し、「 $Sh \geq Sq/3$ 」であれば「1」を出力する2値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400は、送られてくる2値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であればドット記録を行うように構成されている。

【0061】図11は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $Sq/3$ 」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。図11に示すように、このような画像処理装置300で処理を行うとX方向にエッジが強調された鮮鋭度の高い画像と成っている。

【0062】この理由は、注目画素の画像データSpが左隣の画像データSqより大きい場合は、閾値が相対的に低い値となるため、2値データPoは高いレベルすなわち「1」を出力しやすくなり、逆に、画像データSpが画像データSqより小さい場合は、閾値が相対的に高い値となるため、2値データPoは低いレベルすなわち「0」を出力しやすくなるからである。

【0063】次に、この実施の形態の画像処理装置300において、256値で表現される画像データSp、Sqを画素ごとに入力し、閾値発生部14では画像データSqに基づく「 $Sq/3$ 」と「 $Sq/3 + 128$ 」を閾値として発生し、N値化処理部13では補正データShと閾値「 $Sq/3$ 」、「 $Sq/3 + 128$ 」の関係が「 $Sh < Sq/3$ 」であれば3値データPoとして「0」を出力し、「 $Sq/3 \leq Sh < Sq/3 + 128$ 」であれば「1」を出力し、「 $Sq/3 + 128 \leq Sh$ 」であれば「2」を出力する3値化処理を行う場合について説明する。従って、画像記録装置400は、送られてくる3値データPoが「0」であればドット記録を行わず、「1」であれば小ドットで記録を行い、「2」であれば大ドットで記録を行うように構成されている。

【0064】図12は、この実施の形態の画像処理装置300で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $Sq/3$ 」、「 $Sq/3 + 128$ 」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。図12に示すように、このような画像処理装置300で処理を行うとX方向にエッジが強調された鮮鋭度の高い画像と成っている。

【0065】この理由は、先の2値化の場合と同様に、注目画素の画像データSpが左隣の画像データSqより大きい場合は、閾値が相対的に低い値となるため、3値データPoは高いレベルすなわち「2」を出力しやすくなり、逆に、画像データSpが画像データSqより小さい場合は、閾値が相対的に高い値となるため、3値データPoは低いレベルすなわち「0」を出力しやすくなるからである。

【0066】ここでは2値化処理と3値化処理についての処理結果の記録画像について説明を行ったが、4値化処理、5値化処理というようなN値化処理についても同様のことがいえる。

【0067】これまで説明したように、この実施の形態の画像処理装置によれば、画像データSqに基づいたN値化の閾値を発生させることができるとともに、発生させる閾値に変化させることにより、N値化処理された画像の鮮鋭度を制御することが可能となる。

【0068】注目画素の左隣の画素の画像データSqに基づいて、注目画素の画像データSpにN値化処理を施すと、X方向にエッジが強調された鮮鋭度の高い記録画像が得られる。従って、Y方向にエッジが強調された画像を生成する場合には、注目画素の上隣の画素の画像データに基づいて閾値を導けば良い。すなわち、この実施の形態では、一例として、「左隣の画素」について説明したが、これに限定されるものではなく、強調するエッジの方向性などを考慮して注目画素の近辺に位置する画素のM値の画像データに基づいて閾値を導けば良い。

【0069】<4. 変形例>これまで説明した画像処理装置において、閾値発生部14で発生させる閾値をオペレータが変更できるようにしても良い。すなわち、第1または第2の実施の形態で説明した画像処理装置300に操作入力装置を設け、オペレータが操作入力装置から所望の閾値を、注目画素やその近辺に位置する画素のM値の画像データとの関係式の指定又は選択の形で入力することにより、その入力された閾値に基づいてN値化処理が行われる。例えば、N値化処理部13における処理が2値化処理の場合、注目画素Pの画像データSpに基づく「Sp」、「Sp/3」、「-Sp」等といった閾値をオペレータが任意に選択可能であり、オペレータの所望の閾値によって2値化処理を行うように構成することができる。

【0070】そして、このようにオペレータの所望の閾値を発生させることができるということは、N値化処理の際の鮮鋭度を入力する画像ごとに可変にすることができるということになる。

【0071】また、第1の実施の形態では、注目画素の画像データに基づいて閾値を求めることについて説明し、第2の実施の形態では、注目画素の近辺に位置する画素の画像データに基づいて閾値を求めることについて説明を行ったが、注目画素とその近辺に位置する画素との複数の画素の画像データに基づいて閾値を求めても良い。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、注目画素および注目画素の近辺に位置する画素のうちの少なくとも一方のM値の画像データに基づいて閾値を獲得するとともに、注目画素についてのM値の画像データを既に処理された画素から発生した誤差

の累積値によって補正を行って補正データを生成し、補正データと閾値とを比較することにより注目画素のN値の画像データを生成し、そして、N値の画像データの生成に伴って発生する誤差を算出し、得られた誤差を注目画素の近辺に位置する未処理の画素に対して分配するため、N値化処理された画像の鮮鋭度を制御することが可能となる。

【0073】請求項2に記載の発明によれば、注目画素および注目画素の近辺に位置する画素のうちの少なくとも一方のM値の画像データに基づいて閾値を獲得するとともに、注目画素についてのM値の画像データを既に処理された画素から発生した誤差の累積値によって補正を行って補正データを生成し、補正データと閾値とを比較することにより注目画素のN値の画像データを生成し、そして、N値の画像データの生成に伴って発生する誤差を算出し、得られた誤差を注目画素の近辺に位置する未処理の画素に対して分配するため、N値化処理された画像の鮮鋭度の制御ができる装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態が適用される画像処理のシステム構成の概略図である。

【図2】p行q列の画素から構成される画像を示す図である。

【図3】この発明の第1の実施の形態である画像処理装置を示す概略構成図である。

【図4】この発明の第1の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sp/3」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図5】この発明の第1の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sp/3」、「Sp/3+128」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図6】この発明の第1の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sp」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図7】この発明の第1の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sp」、「Sp+128」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図8】この発明の第1の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「-Sp」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図9】この発明の第1の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「-Sp」、「-Sp+128」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図10】この発明の第2の実施の形態である画像処理装置を示す概略構成図である。

【図11】この発明の第2の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「Sq/

3」で2値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図12】この発明の第2の実施の形態の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を閾値「 $Sq/3$ 」, 「 $Sq/3+128$ 」で3値化処理した結果の記録画像を示す図である。

【図13】従来の画像処理装置を示す概略構成図である。

【図14】従来の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を2値化処理した結果の記録画像を示す図である。

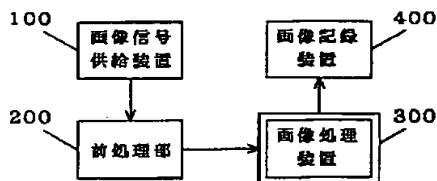
【図15】従来の画像処理装置で淡い背景に濃いリングを配置した画像を3値化処理した結果の記録画像を示す*

* 図である。

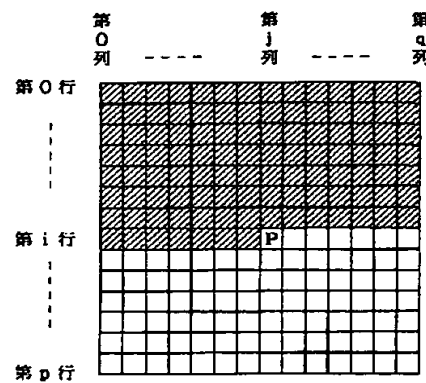
【符号の説明】

- 12 加算器
- 13 N値化処理部
- 14 閾値発生部
- 15 誤差検出部
- 16 誤差分配器
- 18 誤差メモリ
- 100 画像信号供給装置
- 200 前処理部
- 300 画像処理装置
- 400 画像記録装置

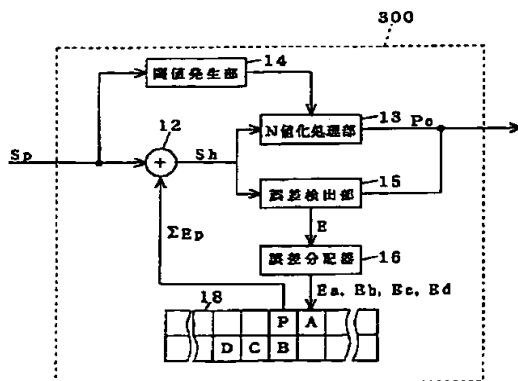
【図1】



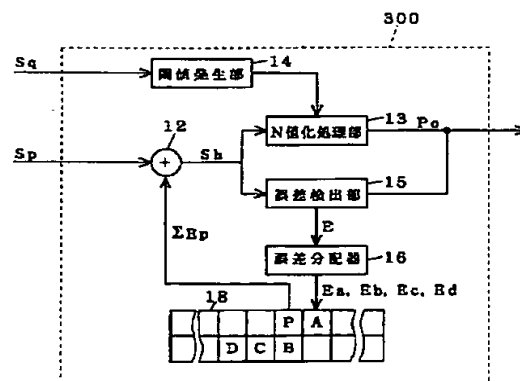
【図2】



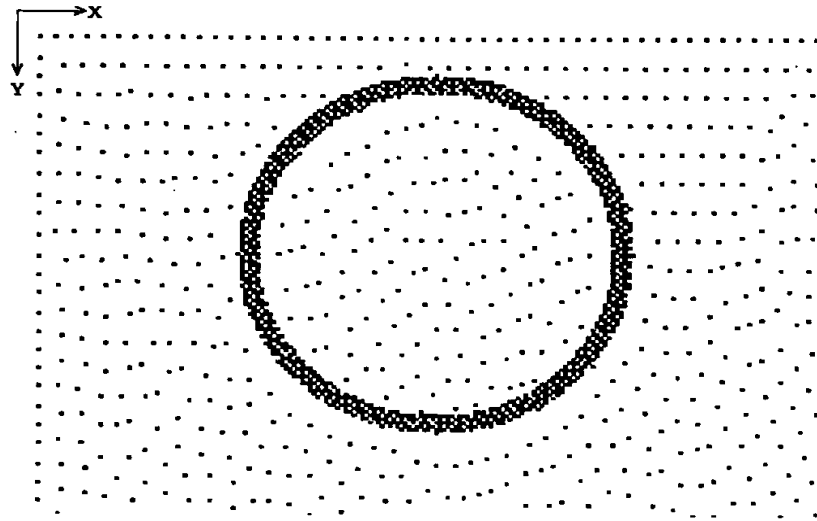
【図3】



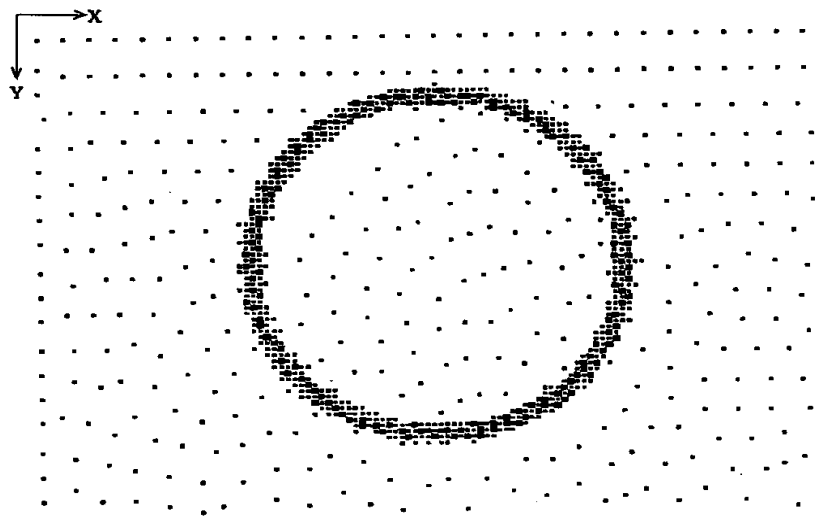
【図10】



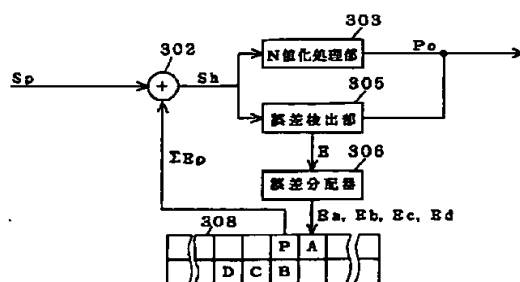
【図4】



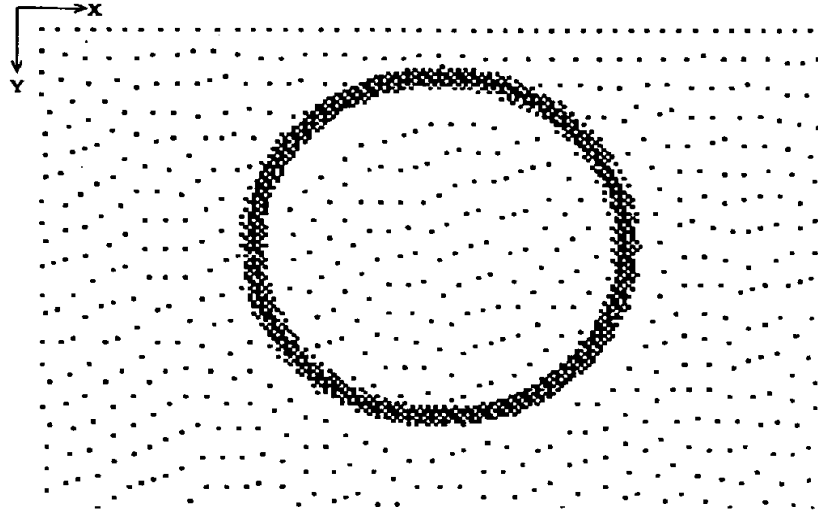
【図5】



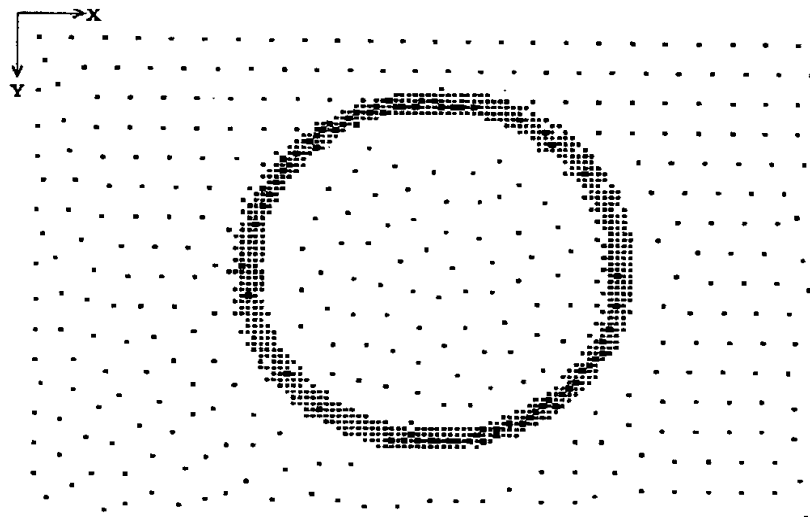
【図13】



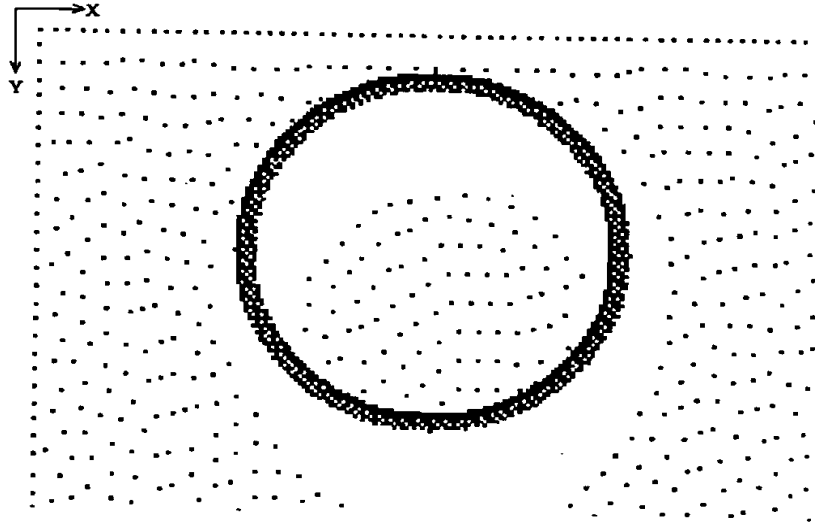
【図6】



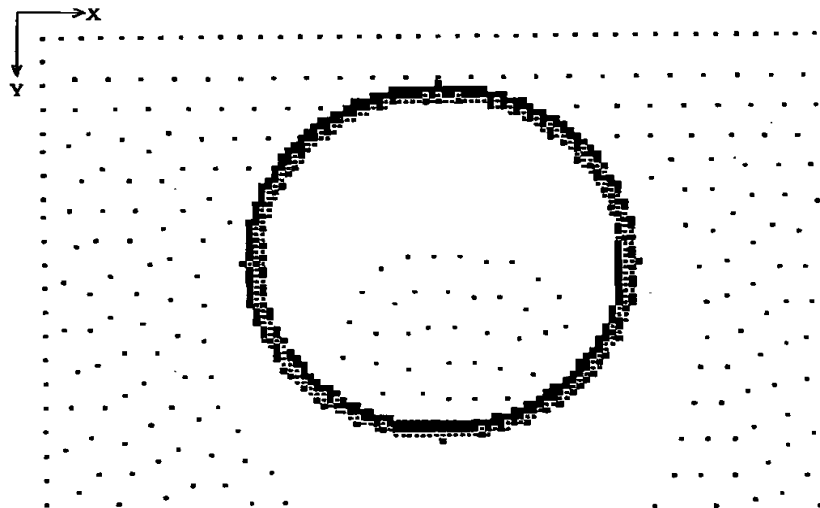
【図7】



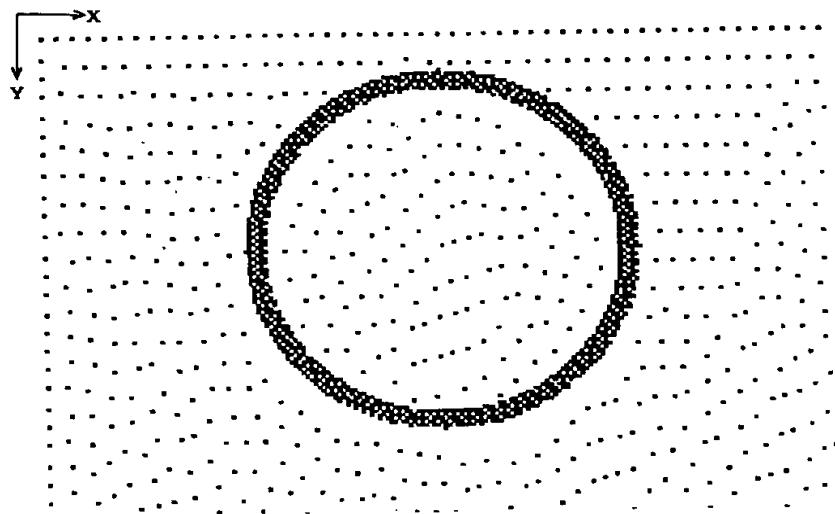
【図8】



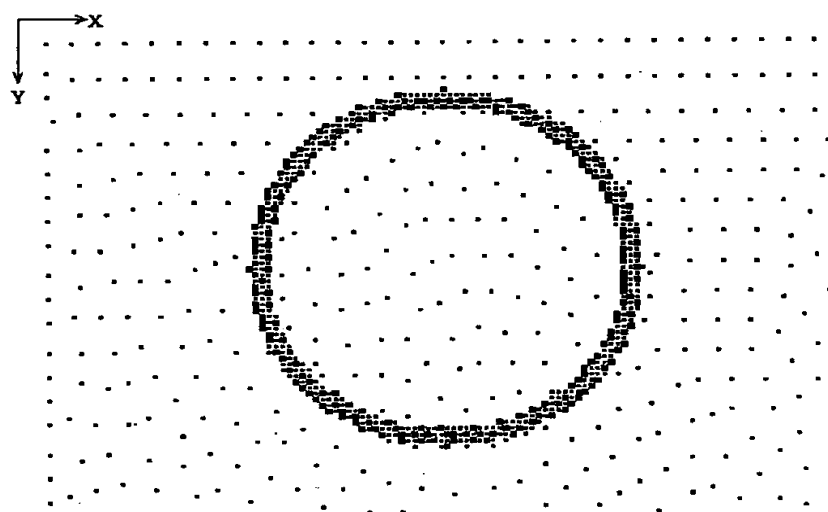
【図9】



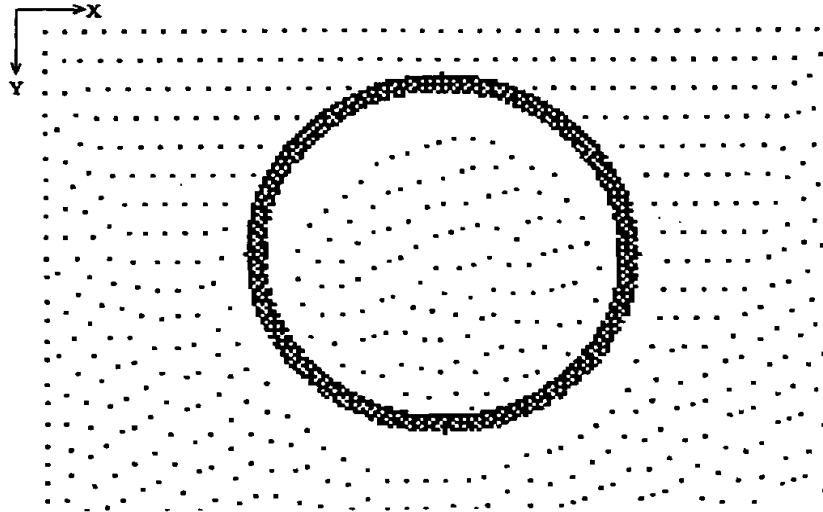
【図11】



【図12】



【図14】



【図15】

